

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK UMBI GADUNG
(*Dioscorea hispida* Dennstendt) TERHADAP LARVA
Plutella xylostella Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae)**

Oleh:

NOVI BAGUS PRATAMA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK UMBI GADUNG
(*Dioscorea hispida* Dennstendt) TERHADAP LARVA
Plutella xylostella Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae)**

Oleh:

NOVI BAGUS PRATAMA

115040201111258

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018**



PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi manapun. Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Malang, Agustus 2018

Novi Bagus Pratama



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennstendtt) terhadap Larva *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae)

Nama Mahasiswa : Novi Bagus Pratama

NIM : 115040201111258

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

Dr. Ir.Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Tita Widjayanti, SP., M.Si.
NIP. 201304 870819 2 001

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

NOVI BAGUS PRATAMA. 115040201111258. Uji Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennstendtt) terhadap Larva *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU dan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) adalah salah satu hama penting tanaman kubis yang dikenal dengan nama umum *Diamondback Moth*. Hama ini merusak tanaman pada fase larva dengan memakan bagian daun tanaman kubis. Dalam mengatasi serangan hama *P. xylostella*, pada umumnya petani masih menggunakan insektisida sintetis secara intensif. Disisi lain, penggunaan insektisida sintetis dapat menimbulkan dampak pencemaran dan residu racun pada lingkungan. Salah satu alternatif dalam menanggulangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan insektisida sintetis yaitu dengan mengaplikasikan pestisida nabati. Salah satu jenis tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati adalah tanaman gadung (*Dioscorea hispida* dennstendtt). Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam umbi gadung antara lain alkaloid dioskorin, saponin, dan zat tanin. Senyawa tersebut diketahui bersifat pestisidal dan sangat toksik pada serangga. Penelitian ini bertujuan untuk menguji toksisitas ekstrak umbi gadung dan juga pengaruh aplikasinya terhadap penghambatan aktivitas makan *P. xylostella*, pembentukan pupa dan kemunculan imago *P. xylostella*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Sub Laboratorium Toksikologi dan ruang Rearing, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Januari sampai Juni 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, setiap perlakuan terdiri dari 20 larva *P. xylostella*. Perlakuan yang dipakai yaitu konsentrasi 0 ppm (kontrol), 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, 40.000 ppm, 50.000 ppm dan 60.000 ppm. Data yang diperoleh dianalisa dengan sidik ragam dan uji Duncan pada taraf 5% selanjutnya dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai *Median Lethal Concentration* (LC₅₀) dan *Median Lethal Time* (LT₅₀) dengan menggunakan *Software Probit Analysis Hsin Chi*. Apabila pada kontrol terdapat kematian (kurang dari 20%) maka persentase kematian dikoreksi dengan rumus Abbott (1987).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak kasar umbi gadung dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian hama *P. xylostella* dengan nilai LC₅₀ terdapat pada konsentrasi 41773,40 ppm dan LT₅₀ pada tiap konsentrasi berturut-turut sebesar 368,54 JSA, 307,68 JSA, 174,43 JSA, 120,68 JSA, 97,97 JSA dan 73,45 JSA. Aplikasi ekstrak umbi gadung mampu menghambat aktivitas makan larva *P. xylostella* hingga 73,28%. Keberhasilan pembentukan pupa *P. xylostella* terendah pada perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 60.000 ppm yaitu sebesar 30,03%. Keberhasilan pembentukan imago normal dan abnormal *P. xylostella* terendah pada perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 60.000 ppm masing-masing sebesar 14,56% dan 5%.

SUMMARY

NOVI BAGUS PRATAMA. 115040201111258. Bioactivity Analysis of Gadung Tubers Extract (*Dioscorea hispida* dennst.) against the main pest of cabbage plant *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae). Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU and Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) is one of the important pests of cabbage plants known by the common name Diamondback Moth. This pest damage plants in the larval phase by eating the leaves of the cabbage plant. In controlling *P. xylostella* pests, in general farmers still use synthetic insecticides intensively. On the other hand, the use of synthetic insecticides can cause pollution impact and poison residue. The alternative way to reduce negative impact on the environment due to the use of synthetic insecticides is by applying botanical pesticides. One type of plant that can be used as material for botanical insecticide is a Gadung plant (*Dioscorea hispida* dennstendt.). Active compounds contained in the gadung tubers are the alkaloid dioskorin, saponin, and tannins. These compounds are known to be pesticidal and highly toxic to insects. This research aimed at assessing the toxicity effect of gadung tuber extract against larvae of *P. xylostella*, feeding inhibition, the number of formed pupae and emerged adult.

The research was conducted in Sub-Laboratory of Toxicology and Rearing, Plant Pest and Disease Department, Agriculture Faculty, Brawijaya University, Malang, on January 2016 until June 2016. The experiment was arranged in Randomized Block Design (RBD) with 4 replications, each treatment consisted of twenty larvae of *P. xylostella*. For this experiment, there were 7 different treatments: 0 ppm (control), 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, 40.000 ppm, 50.000 ppm and 60.000 ppm of gadung tuber extract. The data was analyzed by using ANOVA and Duncan test at 5% level of significant, and continued with probit analysis to determine the value of Median Lethal Concentration (LC₅₀) and Median Lethal Time (LT₅₀) by using Probit Analysis Hsin Chi Software. If the control is death (less than 20%) then the percentage of death is corrected by the Abbott (1987) formula.

The results showed that the application of gadung tubers extract can be used as an alternative to *P. xylostella* pest control with LC₅₀ was 41.773,40 ppm and LT₅₀ for each concentration was 368,54 hours, 307,68 hours, 174,43 hours, 120,68 hours, 97,97 hours and 73,45 hours. The application of gadung tuber extracts is able to inhibit the activity of feeding the larvae of *P. xylostella* up to 73.28%. The success of pupa establishment on *P. xylostella* in gadung tuber extract treatment of 60.000 ppm was 30.03%. The success of normal and abnormal imago establishment on *P. xylostella* in gadung tuber extract treatment of 60.000 ppm were 14.56% and 5%, respectively.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Uji Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap Larva *Plutella xylostella* Linnaeus dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Toto Himawan, SU selaku Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Pembimbing Pendamping atas segala kesabaran, bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan, dosen dan staf Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan (HPT), Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.
3. Kedua orang tua, adek tercinta yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa.
4. Teman-teman HPT 2011 dan keluarga besar HIMAPTA serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 7 Mei 1993 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Mutholib dan Ibu Nur Khomariyah. Penulis menempuh pendidikan dasar di MIRN Purwokerto pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Srengat Kabupaten Blitar pada tahun 2005 hingga tahun 2008. Selanjutnya, pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2011 penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Srengat Kabupaten Blitar. Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN Undangan dan pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa minat Hama dan Penyakit Tumbuhan pada Fakultas tersebut.

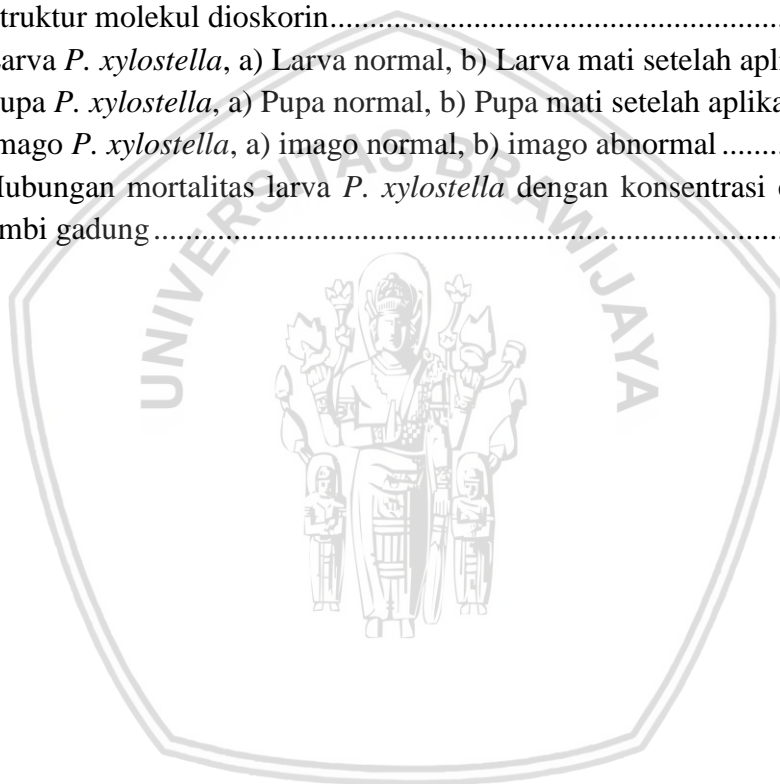
Penulis pernah aktif pada kegiatan Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) sebagai staff Departemen Administrasi dan Kesekretariatan (ADKES) pada kepengurusan periode 2014. Pada tahun 2012, penulis juga aktif dalam Unit Aktivitas Sepak Bola Brawijaya (UASB Brawijaya). Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitian, penulis pernah mengikuti kepanitiaan divisi Perlengkapan *SKILL UP* BEM FPUB 2013, Divisi Konsumsi Klinik Tanaman tahun 2014, Koordinator Perlengkapan PROTEKSI 2014, Koordinator Lapang (Korlap) *Anniversary of HiMAPTA Djaya* (ARTHROPODA) 2014, divisi Perlengkapan PROTEKSI 2015 dan *Steering Committee* ARTHROPODA 2015. Penulis pernah melaksanakan Magang Kerja di PTPN XII Sumbermanjing, Malang pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi <i>P. xylostella</i> L.	4
2.2 Morfologi dan Biologi <i>P. xylostella</i> L.	4
2.3 Diskripsi Pestisida Nabati	6
2.4 Metode Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder	7
2.5 Deskripsi Tanaman Gadung	8
2.6 Kandungan Senyawa Umbi Gadung	9
III. BAHAN DAN METODE	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Persiapan Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Uji Pendahuluan Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva <i>P. xylostella</i>	16
4.2 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva <i>P. xylostella</i>	16
4.3 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Penghambatan Aktivitas Makan <i>P. xylostella</i>	19
4.4 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Perkembangan <i>P. xylostella</i>	20
4.5 Konsentrasi Mematikan (LC ₅₀) dan Waktu Mematikan (LT ₅₀) Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva <i>P. xylostella</i>	23
V. Kesimpulan dan Saran	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Telur <i>P. xylostella</i>	4
2.	Larva <i>P. xylostella</i>	5
3.	Pupa <i>P. xylostella</i>	5
4.	Imago <i>P. xylostella</i>	6
5.	Umbi Gadung	9
6.	Struktur molekul dioskorin.....	10
7.	Larva <i>P. xylostella</i> , a) Larva normal, b) Larva mati setelah aplikasi.....	18
8.	Pupa <i>P. xylostella</i> , a) Pupa normal, b) Pupa mati setelah aplikasi.....	22
9.	Imago <i>P. xylostella</i> , a) imago normal, b) imago abnormal	23
10.	Hubungan mortalitas larva <i>P. xylostella</i> dengan konsentrasi ekstrak umbi gadung	24



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan yang digunakan dalam uji pendahuluan	12
2.	Perlakuan yang digunakan dalam uji pendahuluan	14
3.	Rerata persentase mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada uji pendahuluan.....	16
4.	Rerata persentase mortalitas <i>P. xylostella</i> setelah aplikasi.....	17
5.	Rerata persentase Penghambatan aktivitas makan larva <i>P. xylostella</i> setelah aplikasi	19
6.	Kriteria penurunan aktivitas makan	20
7.	Rerata persentase pembentukan pupa <i>P. xylostella</i> setelah aplikasi	21
8.	Rerata persentase pembentukan imago normal dan abnormal <i>P. xylostella</i> setelah aplikasi	22
9.	Estimasi nilai LC ₅₀ dan ekstrak umbi gadung terhadap larva <i>P. xylostella</i>	24
10.	Estimasi nilai LT ₅₀ dan ekstrak umbi gadung terhadap larva <i>P. xylostella</i>	25

Lampiran

1.	Analisis ragam mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada 24 JSA.....	31
2.	Analisis ragam mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada 48 JSA.....	31
3.	Analisis ragam mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada 72 JSA.....	31
4.	Analisis ragam mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada 96 JSA.....	31
5.	Analisis ragam jumlah pupa <i>P. xylostella</i> yang terbentuk setelah aplikasi	31
6.	Analisis ragam jumlah imago normal <i>P. xylostella</i> yang muncul setelah aplikasi	31
7.	Analisis ragam jumlah imago abnormal <i>P. xylostella</i> yang muncul setelah aplikasi	32
8.	Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva <i>P. xylostella</i> pada 24 JSA setelah aplikasi.....	32
9.	Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva <i>P. xylostella</i> pada 48 JSA setelah aplikasi.....	32
10.	Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva <i>P. xylostella</i> pada 72 JSA setelah aplikasi.....	32
11.	Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva <i>P. xylostella</i> pada 96 JSA setelah aplikasi.....	32

12.	Perhitungan LC_{50} uji pendahuluan <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	33
13.	Perhitungan LC_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan umbi gadung dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	33
14.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 10.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	34
15.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 20.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	34
16.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 30.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	35
17.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 40.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	35
18.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 50.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	36
19.	Perhitungan LT_{50} <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 60.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) merupakan salah satu hama penting tanaman kubis yang dikenal dengan nama umum *Diamondback Moth* (Khalsoven, 1981). Hama ini merusak tanaman kubis pada fase larva dengan memakan dan menggerek bagian daun. Pada serangan yang berat larva mampu memakan semua bagian daun kubis dan hanya meninggalkan tulang daunnya saja (Capinera, 2012). Tingkat kerusakan yang ditimbulkan mampu menurunkan produksi tanaman kubis hingga 80-100% (Sastrosiswojo, 2005). Selain tanaman kubis, hama ini juga menyerang tanaman dalam famili *Brassicaceae* lainnya seperti brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), Kanola (*Brassica napus*), Kolrabi (*Brassica oleracea* var. *Gongylodes*) dan bunga kol (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) (Golizadeh *et. al.*, 2009).

Dalam mengatasi serangan hama *P. xylostella* pada umumnya petani masih menggunakan insektisida kimia secara intensif (Sastrosiswojo, 2005). Disisi lain, penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan dampak negatif, diantaranya terjadinya resistensi hama sasaran, resurgensi hama, ledakan populasi hama sekunder, terbunuhnya musuh alami hama, pencemaran lingkungan dan bahaya residu bagi konsumen (Oka, 1995). Dampak negatif penggunaan insektisida kimia menyebabkan petani mencari alternatif pengendalian yang dapat mengatasi permasalahan penggunaan insektisida kimia. Berkaitan dengan hal tersebut, pemanfaatan pestisida nabati merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi permasalahan hama (Utami, 2010)

Pestisida nabati merupakan pestisida alami yang bahan dasarnya diambil langsung dari tanaman (Untung, 2006). Pemanfaatan pestisida nabati mempunyai beberapa keuntungan, satu diantaranya adalah bahan aktif pestisida nabati cepat terurai hingga residunya relatif tidak mencemari lingkungan dan produk pertanian relatif aman dikonsumsi. Keuntungan lainnya bahwa toksisitas pestisida nabati relatif rendah sehingga aman bagi hewan ternak peliharaan, musuh alami seperti parasit dan predator hama, petani pekerja dan konsumen (Wiratno, 2011). Salah

satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah umbi gadung.

Umbi gadung berpotensi sebagai sumber pestisida nabati, Kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam umbi gadung antara lain alkaloid dioskorin, saponin, dan zat tanin (Kardinan, 2005). Senyawa tersebut diketahui bersifat pestisidal dan sangat toksik pada serangga (Ningsih *et al.*, 2012). Pengujian daya racun ekstrak umbi gadung telah dilakukan pada larva Ulat Kantong (*Pteroma plagiophleps* Hampson) dengan konsentrasi 0,86% dapat mematikan 50% larva uji (Utami dan Haneda, 2012). Ekstrak metanol umbi gadung juga diketahui mempunyai penghambatan aktivitas makan serangga *Epilachna sparsa* sebesar 95,65% pada konsentrasi 10% (Santi, 2012). Cara kerja alkaloid dioskorin yaitu dengan menghambat kerja enzim tripsin yang mengakibatkan terganggunya sistem pencernaan (Hou *et al.*, 1999). Umbi gadung juga mengandung senyawa tanin yang bersifat *antifeedant* yaitu dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan pada serangga dengan menurunkan aktivitas enzim protease (Shahabuddin dan Pasaru, 2009).

Umbi gadung bisa didapatkan dengan mudah di lingkungan masyarakat. Di sisi lain, pemanfaatan umbi gadung sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan *P. xylostella* belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh daya racun dan bioaktivitas dari ekstrak umbi gadung terhadap larva *P. xylostella* dengan beberapa taraf konsentrasi yang dilakukan di laboratorium.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bioaktivitas ekstrak umbi gadung terhadap mortalitas larva *P. xylostella*, penghambatan perkembangan larva *P. xylostella* dan penghambatan makan larva *P. xylostella*

1.3 Hipotesis

Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah pada konsentrasi 60.000 ppm ekstrak umbi gadung memiliki toksisitas yang paling tinggi dalam

mematikan larva *P. xylostella*. Selain itu senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak umbi gadung mempunyai efek anti makan dan mampu menghambat perkembangan larva *P. xylostella*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi bioaktivitas ekstrak umbi gadung sebagai insektisida nabati sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam upaya pengendalian *P. xylostella*. Selain itu manfaat penelitian ini adalah untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia sintetis dan mendukung pertanian berkelanjutan yang tidak mencemari lingkungan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi *P. xylostella* L.

Adapun klasifikasi *P. xylostella* menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut, Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Lepidoptera, Family: Plutellidae, Genus: Plutella, Spesies: *Plutella xylostella* L.

2.2 Morfologi dan Biologi *P. xylostella* L.

Hama *P. xylostella* merupakan serangga kosmopolitan pada daerah tropis dan daerah subtropis. Di Indonesia saat ini penyebarannya bukan hanya di daerah pegunungan tetapi saat ini sudah menyebar sampai di dataran rendah. Larva dari *P. xylostella* memiliki kisaran inang yang luas, seperti jenis kubis, sawi dan beberapa tanaman silangan lainnya, termasuk *Raphanistrum sativius* (lobak). larva *P. xylostella* banyak memakan daun muda dan daun tua. Jenis kerusakan oleh larva *P. xylostella* ini sangat khas, daun menampilkan jendela putih tidak teratur, jarang lebih besar dari 0,5 cm (Kalshoven, 1981).



Gambar 1. Telur *P. xylostella* (Wilsey *et al.*, 2007)

Telur *P. xylostella* (Gambar 1) berbentuk telur oval ukurannya 0,6 mm x 0,3 mm, warnanya kuning, berkilau dan lembek. Ngengat betina meletakkan telur secara tunggal atau dalam kelompok kecil (tiga atau empat butir), atau dalam gugusan (10-20 butir) di sekitar tulang daun pada permukaan daun kubis sebelah bawah. Ngengat betina bertelur selama 19 hari dan jumlah telur rata-rata sebanyak 244 butir. Lama stadium telur selama tiga hari (Sastrosiswojo *et al.*, 2005)



Gambar 2. Larva *P. xylostella* (Capinera, 2012)

Larva *P. xylostella* (Gambar 2) memiliki empat instar perkembangan. Rata-rata perkembangan larva berturut-turut 4,5 (3-7), 4 (2-7), 4 (2-8), dan 5 (2-10) hari. Panjang larva keseluruhan instar 1-4 yaitu 1,7; 3,5; 7,0 dan 11,2 mm. Larva yang baru menetas memiliki warna tubuh hijau muda dan akan berubah warna menjadi hijau tua dengan bertambahnya umur larva. Pada bagian tubuh larva terdapat bulu halus berwarna hitam. Sepanjang perkembangan, larva cukup kecil dan aktif. Jika terganggu mereka sering bergerak dengan menggeliat mundur atau akan membentuk benang-benang sutera saat akan bergerak turun (Capinera, 2000).



Gambar 3. Pupa *P. xylostella* (Capinera, 2012)

Antara larva instar ke-4 dengan prapupa tidak terjadi pergantian kulit. Panjang pupa rata-rata 6,3-7,0 mm dan lebarnya 1,5 mm. Lama stadium pupa rata-rata 6,3 hari. Pupa *P. xylostella* (Gambar 3) berwarna hijau terang kemudian berubah menjadi coklat atau krem pucat sampai coklat tua. Pupa ditutupi kokon yang melekat pada permukaan daun (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).



Gambar 4. Imago *P. xylostella* (Capinera, 2012)

Imago *P. xylostella* memiliki bentuk tubuh kecil, ramping, dan berwarna coklat keabuan (Gambar 4). Panjang tubuh sekitar 6 mm dan terdapat garis lebar berwarna coklat muda. Serangga betina meletakkan telurnya sekitar 10 hari dan memiliki keperidian 250-300 telur, tapi rata-rata telur yang diletakkan hanya sekitar 150 telur. Ngengat tidak mampu terbang tinggi, biasanya hanya terbang pada 2 meter dari permukaan tanah, dan tidak bisa terbang pada jarak jauh karena dapat terbawa oleh angin (Capinera, 2012).

2.3 Diskripsi Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan pestisida alami yang bahannya diambil langsung dari tanaman (Untung, 2006). Bahan aktif pestisida nabati merupakan produk alam yang berasal dari tanaman yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, dan zat-zat kimia sekunder lainnya. Lebih dari 1500 jenis tumbuhan dari berbagai penjuru dunia diketahui dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Di Indonesia terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati antara lain Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae dan Rutaceae. Selain bersifat sebagai insektisida, jenis-jenis tumbuhan tersebut juga memiliki sifat sebagai fungisida, nematisida, bakterisida, mitisida maupun rodentisida (Setiawati *et al.*, 2008).

Pestisida nabati dapat berfungsi sebagai: (1) penghambat nafsu makan (*antifeedant*); (2) penolak (*repellent*); (3) penarik (*attractant*); (4) menghambat

perkembangan; (5) menurunkan keperidian; (6) pengaruh langsung sebagai racun dan (7) mencegah peletakkan telur (Setiawati *et al.*, 2008).

2.4 Metode Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder

Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan suatu komponen solut dan campurannya dengan menggunakan sejumlah massa pelarut. Proses ekstraksi bermula dari penggumpalan ekstrak dengan pelarut kemudian terjadi kontak antara bahan dan pelarut sehingga pada bidang datar antarmuka bahan ekstraksi dan pelarut terjadi pengendapan massa dengan cara difusi (Hartati, 2010).

Ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan cara dingin dan cara panas (Suryawati, 2010). Jenis-jenis ekstraksi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Maserasi

Maserasi adalah salah satu jenis metode ekstraksi dengan sistem tanpa pemanasan atau dikenal dengan istilah ekstraksi dingin, jadi pada metoda ini pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali. Sehingga maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas ataupun tahan panas.

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dengan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel.

2. Perkolasi

Perkolasi adalah cara penyarian dengan mengalirkan penyari melalui bahan yang telah dibasahi. Perkolasi adalah metoda ekstraksi cara dingin yang menggunakan pelarut mengalir yang selalu baru. Perkolasi banyak digunakan untuk ekstraksi metabolit sekunder dari bahan alam, terutama untuk senyawa yang tidak tahan panas.

3. Refluks

Metode Refluks merupakan metode ekstraksi cara panas (membutuhkan pemanasan pada prosesnya), secara umum pengertian refluks sendiri adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Umumnya digunakan untuk mensistesis senyawa-senyawa yang mudah menguap atau volatile. Pada kondisi ini jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan menguap sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung.

4. Soxhletasi

Soxhletasi adalah suatu metode pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam sampel padat dengan cara penyarian berulang-ulang dengan pelarut yang sama, sehingga semua komponen yang diinginkan dalam sampel terisolasi dengan sempurna. Pelarut yang digunakan ada 2 jenis, yaitu heksana (C_6H_{14}) untuk sampel kering dan metanol (CH_3OH) untuk sampel basah. Jadi, pelarut yang digunakan tergantung dari sampel alam yang digunakan. Nama lain yang digunakan sebagai pengganti sokletasi adalah pengekstrakan berulang-ulang (*continous extraction*) dari sampel pelarut.

2.5 Deskripsi Tanaman Gadung

Tanaman Gadung termasuk dalam Kingdom: Plantae, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Liliopsida, Ordo: Dioscoreales, Famili: Dioscoreaceae, Genus: *Dioscorea*, Spesies: *Dioscorea hispida* Dennst. Tanaman gadung (Gambar 5a) merupakan hibitus merambat yang panjangnya mencapai 10 meter, batangnya bulat, berkayu, permukaan licin, berduri dan membentuk umbi. Umbi gadung berbentuk bulat dan diliputi oleh rambut akar yang besar dan kaku, kulit umbi berwarna gading atau coklat

muda (Gambar 5b). Daging umbinya berwarna putih gading atau kuning. Sedangkan daunnya majemuk menjari memiliki tepi yang rata, ujungnya meruncing dengan pangkal yang tumpul, permukaan kasap, panjang 20-25 cm, lebar 7-11,5 cm, berwarna hijau. Tanaman gadung dapat tumbuh hampir disetiap tempat pada ketinggian 1-800 m dari permukaan laut. Perbanyakannya dapat dilakukan dengan pemotongan umbi atau stek batang (Setiawati *et al.*, 2008).



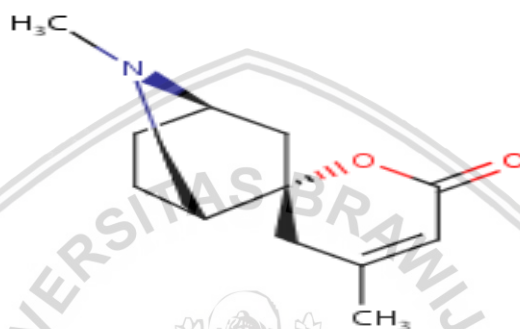
Gambar 5. Umbi Gadung (Hartati, 2010)

Di kalangan masyarakat, gadung digunakan untuk mengobati kusta, borok, kencing manis, penurun panas, antirematik, pengencer dahak, menghilangkan nyeri haid, dan racun binatang, sedangkan getahnya digunakan untuk mengobati gigitan ular serta sisa pengolahan tepungnya digunakan sebagai insektisida. Masyarakat etnis di daerah Rejang Lebong (Provinsi Bengkulu), Desa Guguk Kabupaten Merangin (Provinsi Jambi), dan Desa Koto Melintang (Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat) sudah lama memanfaatkan umbi gadung sebagai pengendali hama (Utami dan Haneda, 2012).

2.6 Kandungan Senyawa Umbi Gadung

Umbi gadung mengandung senyawa alkaloid yang merupakan senyawa toksik yang bisa digunakan sebagai insektisida nabati. Alkaloid merupakan kelompok terbesar dari metabolit sekunder yang memiliki atom nitrogen. Alkaloid pada umumnya bersifat basa. Sebagian besar alkaloid mempunyai aktivitas biologis tertentu. Beberapa alkaloid dilaporkan memiliki sifat beracun, tetapi ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan (Lenny, 2006).

Salah satu alkaloid pada umbi gadung adalah dioskorin (Gambar 6), yaitu substansi yang bersifat basa mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat toksik. Dioskorin berupa padatan berwarna kuning kehijauan dengan titik leleh 54-55°C. Dioskorin dapat larut dalam air, alkohol, aseton dan klorofom serta sedikit larut dalam eter, benzene dan petroleum eter. Dioskorin dilaporkan memiliki sifat sebagai antioksidan, antiinflamatori, anti serangga dan antipatogen. Kandungan dioskorin dalam umbi gadung sekitar 0,22% berat kering (Hartati, 2010).



Gambar 6. Struktur molekul dioskorin (Hartati, 2010)

Gadung merupakan umbi yang mengandung asam sianida (HCN) dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk terikat yang berupa glikosida sianogenik. Pada konsentrasi tinggi, sianida terutama dalam bentuk bebas sebagai HCN dapat mematikan. Dari umbi gadung segar bisa dihasilkan sekitar 469,5 mg/kg sianida bebas. Asam sianida bersifat larut dalam air. Keracunan bisa terjadi jika seseorang mengkonsumsi gadung segar atau gadung yang diproses secara kurang tepat sebanyak sekitar 0,5 kg. Selain alkaloid, senyawa lain yang terkandung adalah saponin, tanin dan flavonoid meskipun jumlahnya tidak sebanyak alkaloid (Koswara, 2012).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Sub-Laboratorium Toksikologi dan Ruang Rearing Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Percobaan dilakukan mulai bulan Mei sampai Agustus 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sangkar kasa ukuran 50 x 50 x 50 cm, toples plastik (d=9 cm, t=16 cm), kotak plastik (p=25 cm, l=20 cm, t=10 cm), kuas, pisau, blender, *beaker glass* 250 ml, gelas ukur 10 dan 100 ml, Cawan Petri (d=9 cm), Timbangan Analitik, *orbital shaker*, Neraca *Ohaus* Tiga Lengan, Sentrifus dan *Rotary Vacum Evaporator*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain umbi gadung, larva *P. xylostella* instar ke-3 sebanyak 960 ekor, tanaman kubis, akuades steril, alkohol 80% dan 50%, kertas saring, polibag, tanah, pupuk kandang, larutan madu 10% dan tisu.

3.3 Persiapan Penelitian

Penyediaan Media dan Tanaman Inang

Media yang digunakan dalam penanaman tanaman kubis yaitu tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Media tersebut dimasukan ke dalam polibag dan ditanami bibit kubis yang telah berumur dua minggu. Penyiraman tanaman dan pencabutan gulma dilakukan seperlunya apabila tanaman kering atau terdapat gulma. Pada umur lima minggu setelah penanaman, daun kubis siap dipotong dan digunakan sebagai pakan untuk perbanyakkan larva *P. xylostella*.

Perbanyakkan Serangga Uji

Perbanyakkan serangga uji diawali dengan pengisian air pada botol kaca. Kemudian daun kubis ditempatkan dalam botol kaca tersebut. Daun yang dipakai adalah daun muda. Selanjutnya botol kaca tersebut ditempatkan dalam sangkar kasa. Pada atap sangkar digantung kapas yang dioleskan larutan madu sebagai pakan imago *P. xylostella*. Apabila imago sudah bertelur, maka telur dipindahkan ke dalam kotak plastik sampai menetas menjadi larva. Kemudian larva dipelihara

secara terpisah sesuai perkembangan instar. Pada penelitian ini larva uji yang digunakan merupakan larva instar ke-3.

Pembuatan Ekstrak Umbi Gadung

Pembuatan ekstrak umbi gadung dilakukan dengan metode Shu-thong *et al.* (2001), yakni dengan cara umbi gadung dikupas kulitnya dan dicacah kecil-kecil. Setelah itu, cacahan umbi gadung dikering anginkan sampai kering dan dihaluskan dengan blender sampai menjadi bubuk. Bubuk halus umbi gadung sebanyak 100 gram ditambahkan alkohol 80% sebanyak 500 ml yang dilanjutkan dengan pengocokan selama 24 jam pada suhu 30°C menggunakan *Shaker*. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan disentrifus dengan kecepatan 4.500 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh kemudian dievaporasi dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 50°C. Larutan tersebut kemudian ditambahkan dengan alkohol 50% sebanyak 10 ml disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 4°C.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kisaran nilai LC₅₀ ekstrak umbi gadung yang mampu mematikan 50% larva *P. xylostella*. Pada penelitian ini digunakan 5 konsentrasi ekstrak umbi gadung yaitu 0 (kontrol), 5000 ppm, 15.000 ppm, 25.000 ppm dan 35.000 ppm. Setiap perlakuan diulang empat kali menggunakan 20 ekor larva *P. xylostella*. Rancangan yang digunakan dalam uji pendahuluan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun susunan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan yang digunakan dalam uji pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Komponen
P1	0 (kontrol)	100 ml akuades
P2	5.000	0,5 ml Ekstrak Gadung + 99,5 ml akuades
P3	15.000	1,5 ml Ekstrak Gadung + 98,5 ml akuades
P4	25.000	2,5 ml Ekstrak Gadung + 97,5 ml akuades
P5	35.000	3,5 ml Ekstrak Gadung + 96,5 ml akuades

Metode yang digunakan dalam uji pendahuluan adalah metode pencelupan pakan. Masing-masing daun kubis dipotong dengan ukuran 8 x 8 cm kemudian dicelupkan kedalam suspensi ekstrak sesuai dengan konsentrasi perlakuan (kecuali daun kontrol dicelup dalam air tanpa ekstrak) selama 1 menit kemudian dikering anginkan (Shahaduddin dan Ashary, 2010). Larva instar ketiga dimasukkan ke dalam toples sebanyak 20 ekor pada masing-masing perlakuan, lalu toples ditutup dan diberi ventilasi kain kasa.

Variabel pengamatan yang digunakan dalam uji toksisitas yaitu mortalitas larva *P. xylostella*. Larva yang mati diketahui melalui larva yang sudah tidak menunjukkan pergerakan saat disentuh dengan kuas. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 4 kali pengamatan yaitu pada 24, 48, 72 dan 96 JSA. Persentase mortalitas larva dihitung dengan cara membandingkan jumlah larva yang mati setelah perlakuan dengan jumlah larva yang diinvestasikan pada saat awal perlakuan. Persentase mortalitas larva dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase kematian larva} = \frac{\sum \text{larva mati}}{\sum \text{larva uji}} \times 100 \%$$

Apabila pada kontrol terjadi mortalitas kurang dari 20%, maka dapat dikoreksi dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Abbot, 1987):

$$P = \frac{X-Y}{X} \times 100 \%$$

Di mana P adalah persentase kematian terkoreksi, X adalah persentase serangga hidup pada kontrol, Y adalah persentase serangga hidup pada perlakuan. Setelah dilakukan uji pendahuluan, maka dilakukan penghitungan dengan menggunakan Analisis Probit Hsin Chi. Berdasarkan hasil analisis probit (Tabel Lampiran 12) LC₅₀ dari pengujian ekstrak umbi gadung pada larva *P. xylostella* adalah 40.282,454 ppm

Uji Mortalitas Larva *P. xylostella*

Dalam pengujian ini ekstrak diuji pada enam taraf konsentrasi yang diharapkan mematikan larva uji sebesar 15-95% (ditentukan berdasarkan hasil uji

pendahuluan). Taraf konsentrasi ekstrak yang diujikan ialah 10.000 ppm, 20.000 ppm, 30.000 ppm, 40.000, 50.000 ppm dan 60.000 ppm. Perlakuan dengan setiap taraf konsentrasi ekstrak dan kontrol diulang 4 kali. Cara perlakuan dan pengamatan sama seperti pada uji pendahuluan. Adapun susunan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan yang digunakan dalam uji pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Komponen
P1	0 (kontrol)	100 ml akuades
P2	10.000	1 ml Ekstrak Gadung + 99 ml akuades
P3	20.000	2 ml Ekstrak Gadung + 98 ml akuades
P4	30.000	3 ml Ekstrak Gadung + 97 ml akuades
P5	40.000	4 ml Ekstrak Gadung + 96 ml akuades
P6	50.000	5 ml Ekstrak Gadung + 95 ml akuades
P7	60.000	6 ml Ekstrak Gadung + 94 ml akuades

Uji Penghambatan Perkembangan Serangga

Uji penghambatan perkembangan serangga merupakan kelanjutan dari uji mortalitas. Larva *P. xylostella* yang masih hidup pada uji mortalitas diamati perkembangannya sampai menjadipupa dan imago. Variabel yang diamati untuk pengujian lanjutan meliputi:

1. Persentase terbentuknya pupa, dihitung dari banyaknya pupa yang terbentuk dari total larva yang hidup.
2. Persentase terbentuknya imago normal, dihitung dari banyaknya imago normal yang terbentuk dari total pupa yang terbentuk pada setiap perlakuan.
3. Persentase terbentuknya imago abnormal, dihitung dari banyaknya imago abnormal yang terbentuk dari total pupa yang terbentuk pada setiap perlakuan.

Uji Penghambatan Makan

Untuk menguji penghambatan makan larva *P. xylostella* digunakan metode yang sama seperti pada uji pendahuluan dan mortalitas yaitu dengan metode pencelupan pakan. Daun kubis dipotong dengan ukuran 8 x 8 cm kemudian dicelupkan kedalam suspensi ekstrak sesuai dengan konsentrasi perlakuan (kecuali daun kontrol dicelup dalam air tanpa ekstrak) selama satu menit kemudian dikering anginkan (Shahaduddin dan Ashary, 2010). Larva instar ketiga dimasukkan ke

dalam toples sebanyak 20 ekor pada masing-masing perlakuan, lalu toples ditutup dan diberi ventilasi kain kasa. Pemberian pakan daun perlakuan dilakukan selama 48 jam, kemudian larva diberi pakan daun kubis tanpa perlakuan. Pada uji penghambatan makan terdapat satu daun yang dibiarkan tanpa diberi perlakuan atau aplikasi apapun. Hal tersebut bertujuan untuk melihat penguapan yang terjadi pada daun.

Pengamatan dilakukan dengan menimbang bobot pakan setiap perlakuan sebelum dan sesudah diberikan pada larva dengan empat kali pengamatan, yaitu pada 24, 48, 72 dan 96 jam setelah aplikasi (JSA). Untuk menghitung penghambatan makan (*feeding Inhibition/FI*) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Haygreen dan Bowyer, 1989 *dalam* Utami, 2010):

$$FI = 1 - \frac{\text{Berat pakan yang dimakan pada perlakuan}}{\text{Berat pakan yang dimakan pada kontrol}} \times 100 \%$$

3.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kebenaran 5%. Data mortalitas dianalisis dengan menggunakan analisis probit menggunakan program Hsin Chi (1997) untuk mengetahui *Median Lethal Concentration* (LC₅₀) dan *Median Lethal Time* (LT₅₀).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva *P. xylostella*

Uji pendahuluan dilakukan sebagai dasar untuk mendapatkan kisaran LC₅₀ ekstrak umbi gadung yang diujikan pada larva *P. xylostella* dengan menggunakan 5 konsentrasi yaitu 0 (kontrol), 5000 ppm, 1500 ppm, 25.000 ppm dan 35.000 ppm. Dari hasil uji diketahui bahwa hubungan antara tingkatan konsentrasi ekstrak umbi gadung berbanding lurus dengan jumlah kematian larva *P. xylostella* seperti disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rerata persentase mortalitas larva *P. xylostella* pada uji pendahuluan

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva (%)	Mortalitas Terkoreksi (%) ($\bar{x} \pm SD$)
0	2,50	00,00 \pm 2,88
5000	17,50	15,38 \pm 8,66
15.000	31,25	29,49 \pm 7,50
25.000	40,00	38,46 \pm 4,08
35.000	43,75	42,31 \pm 6,45

Keterangan: Jumlah serangga uji 80 larva per perlakuan

Peningkatan konsentrasi ekstrak umbi gadung dari 5.000 ppm menjadi 35.000 ppm atau 7 kali mengakibatkan peningkatan kematian larva *P. xylostella* menjadi 2,7 kali. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi yang digunakan, maka semakin besar pula kematian larva *P. xylostella*. Berdasarkan hasil analisis probit (Tabel lampiran 12) LC₅₀ dari pengujian ekstrak umbi gadung pada larva *P. xylostella* adalah 40.282 ppm dengan persamaan garis regresi yaitu $Y=1,362x-1,274$. LC₅₀ ekstrak umbi gadung 40.282 ppm berarti bahwa pada konsentrasi 40.282 ppm ekstrak umbi gadung dapat mematikan 50% jumlah larva yang diujikan.

4.2 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva *P. xylostella*

Konsentrasi ekstrak umbi gadung berpengaruh nyata terhadap mortalitas *P. xylostella* (Tabel 4). Ekstrak umbi gadung mampu menimbulkan mortalitas larva *P. xylostella* sejak pengamatan hari pertama setelah aplikasi sampai hari terakhir (96

JSA). Pada pengamatan 96 JSA mortalitas larva *P. xylostella* tertinggi dijumpai pada konsentrasi 60.000 ppm sebesar 68,75%. Sedangkan mortalitas larva *P. xylostella* terendah dijumpai pada konsentrasi 10.000 ppm yaitu sebesar 22,5%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak umbi gadung 60.000 ppm merupakan konsentrasi yang paling baik dalam mematikan larva *P. xylostella*.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada pengamatan 24 JSA-96 JSA tingkat mortalitas larva *P. xylostella* semakin tinggi seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak umbi gadung yang diaplikasikan. Primari (2008) melaporkan bahwa kandungan senyawa aktif dalam suatu bahan akan semakin banyak bersama dengan semakin tingginya tingkat kepekatan suatu bahan, dengan demikian bahan tersebut akan semakin efektif dalam membunuh hama. Menurut Priyono (1998), aktivitas insektisida ekstrak diklasifikasikan dalam beberapa kategori yaitu: 1) aktivitas kuat = mortalitas (m) $\geq 95\%$, 2) agak kuat = $75\% \leq m < 95\%$, 3) cukup kuat = $60\% \leq m < 75\%$, 4) sedang = $40\% \leq m < 60\%$, 5) agak lemah = $25\% \leq m < 40\%$, 6) lemah = $5\% \leq m < 25\%$, 7) tidak aktif = $m < 5\%$. Berdasar kriteria diatas, ekstrak umbi gadung tergolong ke dalam kriteria cukup kuat karena mampu mematikan larva *P. xylostella* hingga 68,75%.

Tabel 4. Rerata persentase mortalitas *P. xylostella* setelah aplikasi

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva (%)			
	24 JSA	48 JSA	72 JSA	96 JSA
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
10.000	6,25 \pm 2,50 a	15,00 \pm 4,08 a	18,75 \pm 2,50 a	22,50 \pm 5,00 a
20.000	7,50 \pm 2,90 ab	17,50 \pm 2,89 a	20,00 \pm 0,00 ab	26,25 \pm 2,50a
30.000	10,00 \pm 0,00 bc	21,25 \pm 7,50 ab	26,25 \pm 7,50 bc	36,25 \pm 4,78 b
40.000	11,25 \pm 2,50 c	22,50 \pm 2,89 b	28,75 \pm 2,50 c	47,50 \pm 5,00 c
50.000	12,50 \pm 2,50 c	23,75 \pm 6,29 b	37,50 \pm 6,45 d	51,25 \pm 4,78 c
60.000	12,50 \pm 7,10 c	26,25 \pm 4,79 b	43,75 \pm 4,78 e	68,75 \pm 4,78 d

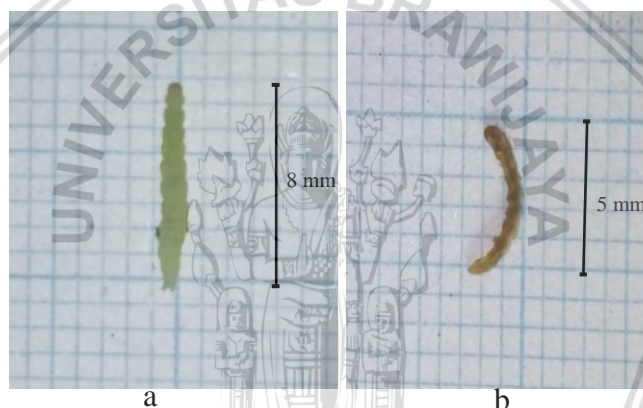
Keterangan : - Jam Setelah Aplikasi (JSA)

- Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5% : SB = Simpangan Baku

Kandungan senyawa ekstrak umbi gadung, menurut Koswara (2012) adalah alkaloid dioskorin, saponin dan asam sianida (HCN). Adanya senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak umbi gadung tersebut membuat tanaman gadung

bersifat toksik atau racun pada serangga. Diduga senyawa toksik tersebut masuk ke dalam tubuh serangga melalui pakan yang diaplikasikan sehingga menimbulkan efek racun perut pada larva *P. xylostella*.

Penyerapan pestisida nabati yang mempunyai efek racun perut sebagian besar berlangsung pada saluran pencernaan bagian tengah (*midgut*) serangga. Saluran pencernaan bagian tengah merupakan organ utama pada pencernaan serangga, karena saluran pencernaan bagian ini merupakan organ penyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim. Apabila sekresi enzim terganggu maka proses pencernaan makanan juga akan terganggu sehingga larva akan kekurangan energi dan lama-kelamaan akan mengalami kematian (Ningsih *et al.*, 2012).



Gambar 7. Larva *P. xylostella*, a) Larva normal, b) Larva mati setelah aplikasi

Berdasarkan pengamatan, larva *P. xylostella* yang diberi perlakuan ekstrak umbi gadung menunjukkan gejala larva mati dengan ukuran tubuh terlihat kecil kemudian tubuh larva menjadi mengering, berwarna hitam dan akhirnya mati (gambar 7b). Sedangkan larva normal (Gambar 7a) memiliki panjang tubuh ± 6 mm dan berwarna hijau muda. Gejala yang muncul ini, diduga karena senyawa aktif yang terdapat dalam umbi gadung mampu menyebabkan keracunan dan terganggunya metabolisme tubuh sehingga aktivitas tubuh menjadi terhambat yang akhirnya berdampak pada kematian larva *P. xylostella*. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Utami dan Haneda (2012) yang mengujikan ekstrak umbi gadung terhadap larva larva Ulat Kantong (*Pteroma plagiophleps* Hampson) bahwa

perlakuan ekstrak tanaman mampu menyebabkan larva menjadi berukuran lebih kecil, terjadi kecacatan pada ukuran kepala dan tubuh menjadi berwarna gelap kecoklatan.

4.3 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Penghambatan Aktivitas Makan *P. xylostella*

Konsentrasi ekstrak umbi gadung berpengaruh nyata terhadap penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* (Tabel 5). Sejak pengamatan hari pertama setelah aplikasi (24 JSA), semua aplikasi konsentrasi ekstrak umbi gadung mampu menghambat aktivitas makan *P. xylostella*, dan nilai penghambatan aktivitas makan ini terus meningkat hingga hari ke 4 (96 JSA). Hingga pengamatan hari terakhir (96 JSA), konsentrasi ekstrak umbi gadung 10.000 ppm memiliki nilai penghambatan aktivitas makan paling rendah sebesar 26,71%. Sedangkan pada konsentrasi 60.000 ppm, larva *P. xylostella* mengalami penghambatan aktivitas makan paling tinggi sebesar 73,28%.

Tabel 5. Rerata persentase penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* setelah aplikasi

Konsentrasi (ppm)	Penghambatan Makan (%)			
	24JSA	48JSA	72JSA	96JSA
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
10.000	8,50 \pm 1,44 a	16,72 \pm 3,03 a	21,98 \pm 2,83 a	26,71 \pm 2,51 a
20.000	19,45 \pm 1,58 b	21,38 \pm 1,05 b	28,73 \pm 3,23 b	32,65 \pm 3,10 b
30.000	22,32 \pm 3,11 bc	25,34 \pm 2,82 bc	31,14 \pm 4,40 b	41,98 \pm 3,45 c
40.000	23,41 \pm 2,53 bc	26,12 \pm 0,90 cd	45,21 \pm 4,02 c	45,98 \pm 3,90 c
50.000	26,50 \pm 0,82 d	28,41 \pm 2,08 d	47,04 \pm 4,06 c	70,26 \pm 4,70 d
60.000	31,86 \pm 3,71 e	35,20 \pm 1,93 e	55,13 \pm 1,80 d	73,28 \pm 3,91 d

Keterangan : - Jam Setelah Aplikasi (JSA)

- Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5% ; SB = Simpangan Baku

Adanya penghambatan aktivitas makan pada larva *P. xylostella* diduga karena adanya senyawa dioskorin yang terkandung dalam ekstrak umbi gadung. Menurut Nagata *et al.* (1999), senyawa dioskorin memiliki efek insektisidal dan penghambat aktivitas makan pada serangga. Hou *et al.* (1999) menambahkan, senyawa dioskorin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghambat

bekerjanya enzim tripsin pada pencernaan serangga sehingga mempersulit pelepasan asam-asam amino dari ikatan proteinnya. Hal tersebut menyebabkan penyerapan protein dalam sistem pencernaan serangga menjadi terganggu.

Tabel 6. Kriteria penurunan aktivitas makan

Persentase penurunan aktivitas makan	Kriteria
>80%	Kuat
61-80%	Sedang
40-60%	Lemah
<40%	Sedikit atau tidak ada

Sumber: Park *et al.*, 1997.

Dari hasil penurunan aktivitas makan ini, jika diukur dengan kriteria persentase penurunan aktivitas makan (Park *et al.*, 1997), dapat diketahui bahwa dengan konsentrasi 10.000-60.000 ppm, aplikasi ekstrak umbi gadung mampu efektif untuk menurunkan aktivitas makan *P. xylostella*. Hal ini karena nilai penurunan aktivitas makan mencapai lebih dari 70%, dan tergolong ke dalam kriteria sedang. Kriteria penurunan aktivitas makan ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

4.4 Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung terhadap Perkembangan *P. xylostella*

Konsentrasi ekstrak umbi gadung berpengaruh nyata terhadap pembentukan pupa *P. xylostella* (Tabel 7). Persentase pembentukan pupa paling tinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak umbi gadung 10.000 ppm sebesar 86,53% sedangkan yang terendah yaitu pada konsentrasi 60.000 ppm sebesar 30,03%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak umbi gadung yang diaplikasikan, persentase pupa yang terbentuk semakin rendah. Rendahnya jumlah pupa yang terbentuk diduga disebabkan karena pakan yang dikonsumsi oleh larva semakin sedikit sehingga proses perubahan dari prapupa ke pupa tidak berjalan sempurna bahkan gagal membentuk pupa. Menurut Dadang dan Prijono (2008), pertumbuhan dan perkembangan serangga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang dikonsumsi. Serangga-serangga yang mengkonsumsi sumber pakan yang cocok atau sesuai akan tumbuh dan berkembang secara baik. Sebaliknya

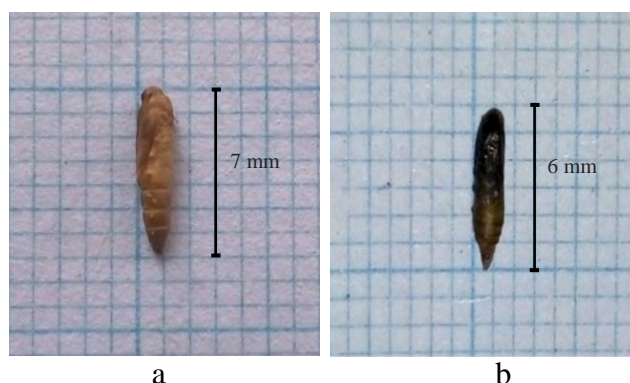
serangga yang mengkonsumsi sumber pakan yang miskin zat-zat nutrisi akan mengalami penghambatan dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Demikian juga serangga-serangga yang dalam makanannya terdapat senyawa-senyawa kimia tertentu akan menghambat pertumbuhan dan perkembangannya.

Tabel 7. Rerata persentase pembentukan pupa *P. xylostella* setelah aplikasi

Konsentrasi (ppm)	Pupa terbentuk (%) ($\bar{x} \pm SB$)
10.000	86,53 \pm 5,64 d
20.000	84,37 \pm 2,46 d
30.000	83,87 \pm 1,67 d
40.000	74,17 \pm 6,87 c
50.000	51,67 \pm 7,77 b
60.000	30,03 \pm 9,48 a

Keterangan: - Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5% ; SB = Simpangan Baku

Hasil pengamatan pembentukan pupa *P. xylostella* setelah aplikasi ekstrak umbi gadung disajikan dalam gambar 8. Pupa normal memiliki ukuran lebih panjang dan warnanya kuning kecoklatan (Gambar 8a). Sedangkan pupa yang mati setelah aplikasi ekstrak umbi gadung memiliki ukuran yang lebih kecil dan warnanya menjadi menghitam (Gambar 8b). Untung (2006) menyebutkan bahwa senyawa antibiosis berpengaruh buruk terhadap fisiologis serangga hama, baik bersifat sementara ataupun tetap. Gejala yang ditimbulkannya adalah kematian larva, pengurangan laju pertumbuhan, peningkatan mortalitas pupa, ketidakberhasilan imago keluar dari pupa, imago yang terbentuk tidak normal, terjadi malformasi morfologi, masa hidup serangga berkurang dan perilaku gelisah dan gejala-gejala tidak normal lainnya.



Gambar 8. Pupa *P. xylostella*, a) Pupa normal, b) Pupa mati setelah aplikasi

Konsentrasi ekstrak umbi gadung berpengaruh nyata terhadap pembentukan imago normal (Tabel 8). Persentase pembentukan imago normal paling tinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak umbi gadung 10.000 ppm sebesar 41,79% sedangkan yang terendah yaitu pada konsentrasi 60.000 sebesar 14,56%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa dari beberapa konsentrasi yang diujikan, aplikasi ekstrak umbi gadung konsentrasi 60.000 ppm merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam menekan pembentukan imago normal *P. xylostella*.

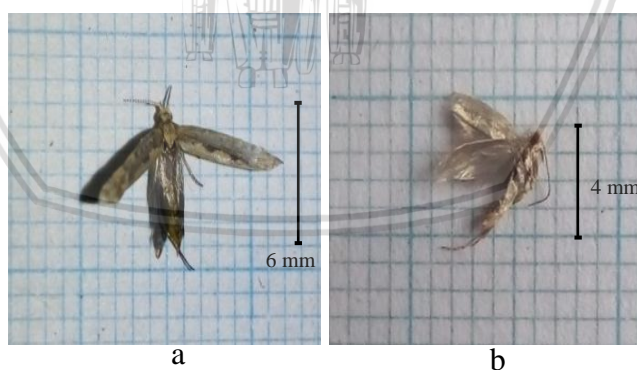
Tabel 8. Rerata persentase pembentukan imago normal dan abnormal *P. xylostella* setelah aplikasi

Konsentrasi (ppm)	Persentase pembentukan imago (%)	
	Imago normal ($\bar{x} \pm SB$)	Imago Abnormal ($\bar{x} \pm SB$)
10.000	41,79 \pm 8,07 c	30,23 \pm 8,57 d
20.000	32,93 \pm 7,78 bc	25,38 \pm 7,42 cd
30.000	32,18 \pm 3,25 bc	16,11 \pm 3,68 bc
40.000	28,57 \pm 6,73 bc	14,88 \pm 1,19 ab
50.000	21,49 \pm 1,02 b	11,70 \pm 8,42 ab
60.000	14,56 \pm 4,36 a	5,00 \pm 2,16 a

Keterangan - Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5% ; SB = Simpangan Baku

Persentase pembentukan imago abnormal *P. xylostella* setelah aplikasi ekstrak umbi gadung (Tabel 8) mencapai kurang dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak umbi gadung pada konsentrasi rendah sudah mampu menghambat

pembentukan imago abnormal *P. xylostella*. Hasil pengamatan secara visual imago *P. xylostella* setelah aplikasi ekstrak umbi gadung disajikan dalam Gambar 9. Dari gambar dapat dilihat bahwa aplikasi ekstrak umbi gadung terhadap *P. xylostella* mampu menyebabkan adanya abnormalitas pada imago. Jika dibandingkan dengan imago normal (Gambar 9a), imago abnormal yang terbentuk dari aplikasi ekstrak umbi gadung terlihat tubuh mengkerut, sayap yang lebih pendek dan antena yang terbentuk tidak sempurna (Gambar 9b). Abnormalitas pada imago dapat disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak umbi gadung. Senyawa tersebut dapat mengganggu aktivitas hormonal serangga sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan pada serangga (Simpson dan Simpson, 1990). Wardani *et al.* (2010) menambahkan senyawa alkaloid yang terkandung dalam umbi gadung mampu mengganggu metabolisme pertumbuhan serangga *P. xylostella*, terutama tiga hormon utama dalam serangga yaitu hormon otak (*brain hormon*), hormon edikson dan hormon juvenile (*juvenile hormon*). Ketiga hormon tersebut berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan serangga. Apabila hormon tersebut tidak berkembang, maka kegagalan metamorfosis dapat terjadi.



Gambar 9. Imago *P. xylostella*, a) imago normal, b) imago abnormal

4.5 Konsentrasi Mematikan (LC_{50}) dan Waktu Mematikan (LT_{50}) Ekstrak Umbi Gadung terhadap Mortalitas Larva *P. xylostella*

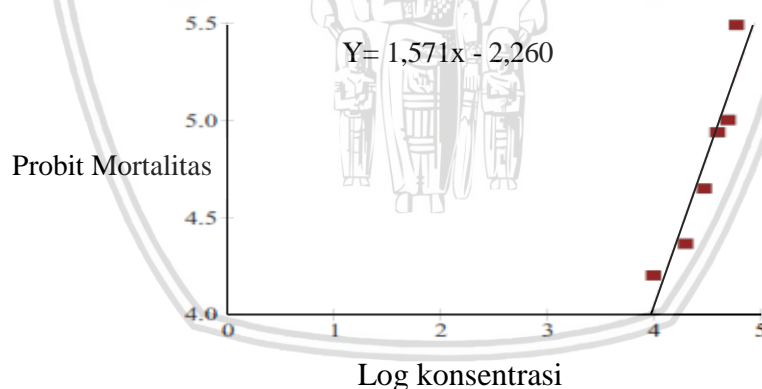
Median Lethal Concentration (LC_{50}) adalah bentuk estimasi yang diperoleh melalui perhitungan untuk menentukan konsentrasi suatu bahan yang dapat

menyebabkan kematian hingga 50% dari jumlah organisme yang diuji. Berdasarkan hasil analisis probit, pengujian ekstrak umbi gadung menunjukkan bahwa untuk menyebabkan mortalitas larva sebesar 50% (LC_{50}) tercapai pada konsentrasi 42.261,19 ppm. Untuk mengetahui estimasi nilai LC_{50} umbi gadung terhadap larva *P. xylostella* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Estimasi nilai LC_{50} dan ekstrak umbi gadung terhadap larva *P. xylostella*

	Estimasi	persamaan Regresi	SE	Batas Acuan	
				Bawah	Atas
LC_{50} (ppm)	41.773,40	$Y=1,57x-2,260$	0,241	31.023,02	69.092,71

Dari persamaan regresi yang diperoleh $Y=1,571x-2,260$ (Gambar 10), menunjukkan bahwa setiap penambahan konsentrasi ekstrak umbi gadung sebanyak 10.000 ppm akan menyebabkan kematian larva *P. xylostella* sebesar 1,571%. Nilai koefisien regresi variabel konsentrasi (x) sebesar 1,571% menunjukkan bahwa tingkat kematian memiliki hubungan positif atau searah dengan garis regresi tersebut.



Gambar 10. Hubungan mortalitas larva *P. xylostella* dengan konsentrasi ekstrak umbi gadung

Median Lethal Time (LT_{50}) dapat didefinisikan sebagai suatu nilai yang menyatakan waktu yang diperkirakan dapat mematikan 50 % dari jumlah hewan uji. Berdasarkan hasil analisis probit, pengujian ekstrak umbi gadung menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyebabkan mortalitas larva sebesar 50% (LT_{50}) pada tiap konsentrasi berturut-turut 368,54 JSA, 307,68 JSA, 174,43 JSA,

120,68 JSA, 97,97 JSA dan 73,45 JSA. Untuk mengetahui estimasi nilai LT_{50} ekstrak umbi gadung terhadap larva *P. xylostella* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Estimasi nilai LT_{50} dan ekstrak umbi gadung terhadap larva *P. xylostella*

Konsentrasi	Estimasi LT_{50} (Jam)	Persamaan Regresi	SE	Batas Acuan	
				Bawah	Atas
10.000	368,54	$Y = 1,248x + 1,796$	0,412	193,66	2462,5
20.000	307,68	$Y = 1,258x + 1,868$	0,393	159,44	3670,02
30.000	174,43	$Y = 1,484x + 1,672$	0,377	121,63	392,15
40.000	120,68	$Y = 1,828x + 1,197$	0,374	76,06	1102,8
50.000	97,97	$Y = 1,918x + 1,180$	0,373	73,07	207,42
60.000	73,45	$Y = 2,578x + 0,188$	0,371	43,9	2535,31

Pengaruh waktu terhadap mortalitas larva *P. xylostella* dapat dilihat pada tabel 10. Pada tabel ditunjukkan bahwa nilai koefisien regresi pada tiap konsentrasi dalam rentang waktu 24 JSA-96 JSA (x) berturut-turut sebesar 1,248, 1,258, 1,484, 1,828, 1,918 dan 2,578. Nilai tersebut menyatakan jika ada penambahan rentang waktu 24 jam setelah aplikasi ekstrak umbi gadung, maka mortalitas larva *P. xylostella* berturut-turut mengalami peningkatan sebesar 1,248%, 1,258%, 1,484%, 1,828%, 1,918% dan 2,578%.

Nilai LT_{50} yang diperoleh pada Tabel 10 di atas dapat digunakan sebagai pilihan untuk aplikasi lapangan. Hasil yang paling efisien yang dapat digunakan adalah pada konsentrasi 40.000 ppm yang dapat mematikan 50% larva dalam rentang waktu 120,68 jam. Sedangkan pada konsentrasi 50.000 ppm dan 60.000 ppm memang dapat mematikan 50% larva lebih cepat, namun konsentrasi tersebut terlalu tinggi.

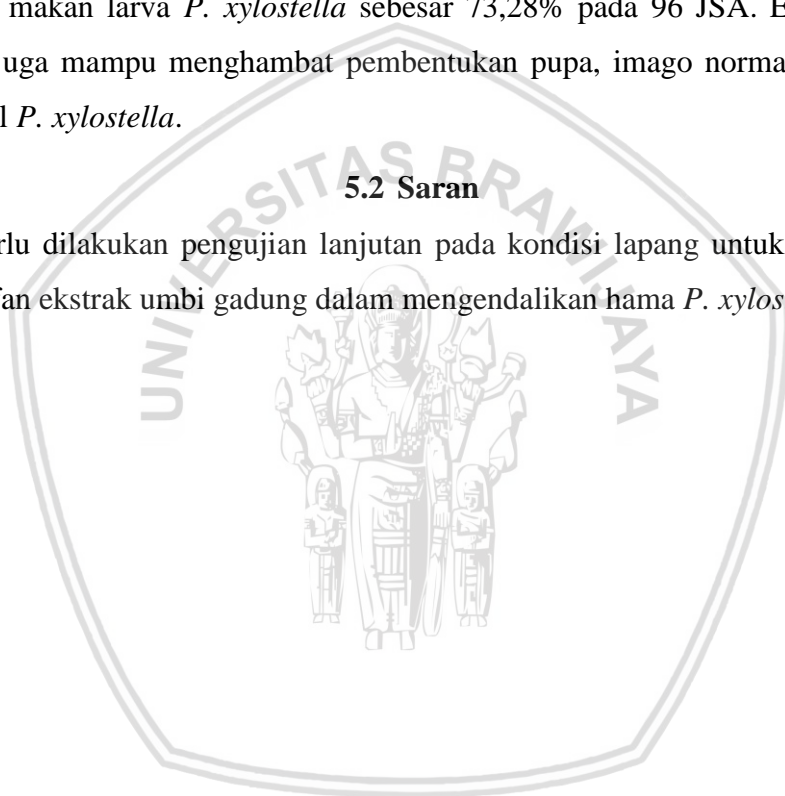
V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak umbi gadung dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian hama *P. xylostella* dengan persentase mortalitas mencapai 68,75% pada konsentrasi 60.000 ppm. Berdasarkan analisis probit didapatkan nilai LC_{50} terdapat pada konsentrasi 41.773,40 ppm dan LT_{50} terdapat pada 120,68 JSA. Aplikasi ekstrak umbi gadung mampu menghambat aktivitas makan larva *P. xylostella* sebesar 73,28% pada 96 JSA. Ekstrak umbi gadung juga mampu menghambat pembentukan pupa, imago normal dan imago abnormal *P. xylostella*.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian lanjutan pada kondisi lapang untuk mengetahui keefektifan ekstrak umbi gadung dalam mengendalikan hama *P. xylostella*



DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. 1987. A Method of Computing the Effectiveness of An Insecticide. *Journal of The American Mosquito Control Association* 3: 302-307.
- Capinera, J. L. 2012. Common name: Diamondback Moth, Scientific Name: *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Plutellidae). University of Florida. Diunduh dari <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>. Diakses tanggal 13 Januari 2016.
- Chi, H. 1997. Probit Analysis National Chung Hsing University. Taichung, Taiwan.
- Dadang dan D. Priyono. 2008. Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Golizadeh ,A., K. Kamali, Y. Fathipour dan H. Abbasipour. 2009. Life Table of The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on Five Cultivated Brassicaceous Host Plants. *Journal Agriculture Science Technology* 11:115-124.
- Hartati, H. 2010. Isolasi Alkaloid dari Tepung Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Dengan Teknik Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hasanah, M., Tangkas I. M. dan Sakung J. 2012. Daya Insektisida Alami Kombinasi Perasaan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabacum* L). *Jurnal Akademika Kimia* 1(4): 166-173.
- Hidayati, N. N., Yuliani, N. Kuswanti. 2013. Pengaruh Ekstraak Daun Suren dan Daun Mahoni terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Kubis. *LenteraBio. Surabaya* 2: 95-99
- Hou, W. C., J. S. Liu, H. J. Chen, T. E. Chen, C. F. Chang, Y. H. Lin. 1999. Dioscorin, The Major Tuber Storage Protein of Yam (*Dioscorea Batatas* Decne) with Carbonic Anhydrase and Trypsin Inhibitor Activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (5):2168-72.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pests of Crops In Indonesia. Revised by P.A. Van der Laan. PT Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Koswara, S. 2012. Teknologi Pengolahan Umbi-umbian, Bagian: Pengolahan Umbi Gadung. Bogor Agricultural University. Diunduh dari <http://seafast.ipb.ac.id>. Diakses tanggal 13 Januari 2016.

- Lenny, S. 2006. Senyawa Flavanoida, Fenilpropanida dan Alkaloida. Karya Ilmiah Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Misnawi dan T. Wahyudi (2008). Potential uses of cocoa bean infested by *Conopomorpha cramerella* for Polyphenol extraction. *Journal ASEAN Food* (15): 27-34.
- Nagata, K., G. L. Aistrup, H. Honda, T. Shono, and T. Narahasi. 1999. Modulation of The Nicotinic Acetylcholine Receptor by Dioscorine in Clonal Rat Phaeochromocytoma (PC12) cells. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 64: 157-165.
- Ningsih, T. U., Yuliani, dan T. Haryono. 2012. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Oka, I. N. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Park, J. S., S. C. Lee, B. Y. Shin, dan Y. J. Ahn. 1997. Larvicidal and Antifeeding of Oriental Medicinal Plant Extract Four Species of Forest Insect Pest. *Journal of Applied Entomology and Zoology* 32: 601-608.
- Prijono, D. 1998. Insektisidal Activity of Maliaceous Seed Extract against *Crocodolomia Blinotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Buletin HPT* 10: 1-7.
- Primiari, A. F. Rohman, dan Nugrahaningsih. 2008. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica* Juss) terhadap Mortalitas Kutu Daun Hijau (*Myzus Persicae* Sulzer) pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea*). Makalah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang. Malang.
- Santi, S. R. 2010. Senyawa Aktif Antimakan dari Umbi Gadung *Dioscorea hispida* (Dennst). *Jurnal Kimia* 4(1): 71-78.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sastrosiswojo, S., S. Tinny, Uhan, dan R. Sutarya. 2005. Penerapan Teknologi PHT Pada Tanaman Kubis. Monografi Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

- Shahabuddin dan A. Ashary. 2010. Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Serai Terhadap Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) Di Laboratorium. Jurnal Agroland 17(3): 178-183.
- Shahabuddin dan F. Pasaru. 2009. Pengujian Efek Penghambatan Ekstrak Daun Widuri terhadap Pertumbuhan Larva *Spodoptera exigua* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae) dengan Menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif. Jurnal Agroland 16(2):148-158.
- Shu-Tong, W., L. Jun-Ling, W. Xiao-Yan, dan C. Ke-qiang. 2001. Screening of Chinese Herbs for the fungi toxicity against *Phytophthora infestans*. Journal of Agricultural University of Harbei. China.
- Suryawati. 2010. Uji Efek Ekstrak Etanol Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Tikus Putih Jantan. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi ke- 2). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Utami, S. 2010. Bioaktivitas Insektisida Nabati Bintaro (*Cerbera odallam Gaertn.*) sebagai Pengendali Hama *Pteroma plagiophleps* Hampson dan *Spodoptera litura* F. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Utami, S. dan N. F. Haneda. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung dan Minyak Nyamplung Sebagai Pengendali Hama Ulat Kantong (*Pteroma plagiophleps* Hampson). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 9(4): 209-218.
- Wardani, S. R., Mifbakhuddin, dan K. Yokorinanti. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara*) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia 6(2): 30-38.
- Wilsey, W. T., C. R. Weeden, dan A. M. Shelton. 2017. Diamondback Moth (*Plutella xylostella*) Life Cycle Diunduh dari <http://web.entomology.cornell.edu>. Diakses pada tanggal 17 April 2018.
- Wiratno. 2011. Efektivitas Pestisida Nabati Berbasis Minyak Jarak Pagar, Cengkeh dan Serai Wangi Terhadap Mortalitas dan Perkembangan *Nilaparvata lugens* Stahl. Seminar Nasional Pestisida Nabati IV.
- Yunita, A. S., N. H. Suprpti, dan J. W. Hidayat. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. Jurnal Biosistematik 11(1): 11-17.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam mortalitas larva *P. xylostella* pada 24 JSA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	180,20	36,04	6,57*	3,31
Ulangan	3	11,45	3,81	,69	3,16
Galat	15	82,29	5,48		
Total	23	273,95			

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam mortalitas larva *P. xylostella* pada 48 JSA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
perlakuan	5	405,20	81,04	4,06*	3,31
Ulangan	3	144,79	48,26	2,42	3,16
Galat	15	298,95	19,93		
Total	23	405,20			

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam mortalitas larva *P. xylostella* pada 72 JSA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	1933,33	386,66	22,452*	3,31
Ulangan	3	141,66	47,22	2,742	3,16
Galat	15	258,33	17,22		
Total	23	2333,33			

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam mortalitas larva *P. xylostella* pada 96 JSA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	4137,50	827,50	38,68*	3,31
Ulangan	3	41,66	13,88	,649	3,16
Galat	15	320,83	21,38		
Total	23	4500			

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam jumlah pupa *P. xylostella* yang terbentuk setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	11068,38	2213,87	69,01*	3,31
Ulangan	3	335,80	111,93	3,49	3,16
Galat	15	481,14	32,07		
Total	23	11886,32			

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam jumlah imago normal *P. xylostella* yang muncul setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	1855,57	371,11	3,49*	3,31
Ulangan	3	777,77	259,26	2,43	3,16
Galat	15	1594,14	106,27		
Total	23	4227,49			

Tabel Lampiran 7. Analisis ragam jumlah imago abnormal *P. xylostella* yang muncul setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	1415,21	283,04	5,87*	3,31
Ulangan	3	214,61	71,53	1,48	3,16
Galat	15	723,32	48,22		
Total	23	2353,15	2353,15		

Tabel Lampiran 8. Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* pada 24 JSA setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	1196,75	239,35	51,93*	3,31
ulangan	3	24,47	8,15	1,77	3,16
Galat	15	69,12	4,60		
Total	23	1290,35			

Tabel Lampiran 9. Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* pada 48 JSA setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
perlakuan	5	784,09	156,81	32,64*	3,31
ulangan	3	9,27	3,09	,64	3,16
Galat	15	72,05	4,80		
Total	23	865,41			

Tabel Lampiran 10. Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* pada 72 JSA setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	3256,97	651,39	100,42*	3,31
Ulangan	3	80,86	26,95	4,156	3,16
Galat	15	97,29	6,486		
Total	23	3435,13			

Tabel Lampiran 11. Analisis ragam penghambatan aktivitas makan larva *P. xylostella* pada 96 JSA setelah aplikasi

SK	db	JK	KT	Fhitung	F _{0,05}
Perlakuan	5	5	7449,66	1489,93*	3,31
Ulangan	3	3	59,30	19,76	3,16
Galat	15	15	182,62		
Total	23	23	7691,58		

Tabel Lampiran 12. Perhitungan LC₅₀ uji pendahuluan *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi (x)	Σ Juvenil Uji (n)	Σ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M ^l)	Probit	Probit diharapkan	95% Fiducial Limits	
								Bawah	Atas
0	-	80	2	0,025	0	-	-		
5000	3,3699	80	10	12,5	10,26	3,765	3,7685	3,5672	3,9633
15.000	4,1076	80	25	31,25	29,21	4,4614	4,4154	4,3242	4,5066
25.000	4,3979	80	32	40	38,46	4,7081	4,7408	4,6255	4,8099
35.000	4,5404	80	38	47,5	46,15	4,9075	4,9017	4,8	5,0337

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : 2 (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,3626x - 1,2749$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 0,12459198122
 LC₅₀ : 40282
 LC₉₀ : 351287,166

Tabel Lampiran 13. Perhitungan LC₅₀ *P. xylostella* akibat perlakuan umbi gadung dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi (x)	Σ Juvenil Uji (n)	Σ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M ^l)	Probit	Probit diharapkan	95% Fiducial Limits	
								Bawah	Atas
10.000	4	80	17	21,25	21,25	4,2024	4,0244	3,3563	4,4858
20.000	4,301	80	21	26,25	26,25	4,3675	4,4974	4,2332	4,7598
30.000	4,4771	80	29	36,25	36,25	4,6414	4,7741	4,5722	4,9785
40.000	4,3979	80	38	47,5	47,5	4,9371	4,9742	4,7518	5,1809
50.000	4,6989	80	41	51,25	51,25	5,0313	5,1221	4,8635	5,3837
60.000	4,7781	80	55	68	68	5,4884	5,2471	4,943	5,5512

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,571x - 2,260$
 Derajat bebas : 4
 Chi-value : 6,05397353
 LC₅₀ : 41773,4086
 LC₉₀ : 273253,242

Tabel Lampiran 14. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 10.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi	Log Konsentrasi	Σ Juvenil Uji	Σ Juvenil Mati	Mortalitas	Mortalitas Terkoreksi	Probit	Probit	95% Fiducial Limits	
(ppm)	(x)	(n)	(r)	(M)	(M ^l)		Diharapkan	Bawah	Atas
24	1,3802	80	5	6,25	6,25	3,4616	3,5192	3,2371	3,8358
48	1,6812	80	12	15	15	3,9427	3,8946	3,7186	4,0562
72	1,8573	80	15	18,75	18,75	4,1141	4,1197	3,936	4,2558
96	1,9822	80	18	22,5	22,5	4,2447	4,2708	4,0435	4,4507

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,2481x + 1,7965$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 0,2495
 LT_{50} : 368,5413
 LT_{90} : 3919,7112

Tabel Lampiran 15. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 20.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi	Log Konsentrasi	Σ Juvenil Uji	Σ Juvenil Mati	Mortalitas	Mortalitas Terkoreksi	Probit	Probit	95% Fiducial Limits	
(ppm)	(x)	(n)	(r)	(M)	(M ^l)		diharapkan	Bawah	Atas
24	1,3802	80	6	7,5	7,5	3,5616	3,6012	3,2746	3,9358
48	1,6812	80	14	17,5	17,5	4,0427	3,9846	3,8186	4,1562
72	1,8573	80	16	20	20	4,1641	4,2097	4,036	4,3758
96	1,9822	80	21	26,25	26,25	4,3647	4,3615	4,1435	4,5007

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,2584x + 1,8687$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 0,3816
 LT_{50} : 307,6863
 LT_{90} : 3209,7042

Tabel Lampiran 16. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 30.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi (x)	Σ Juvenil Uji (n)	Σ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M ^l)	Probit	Probit diharapkan	95% Fiducial Limits	
								Bawah	Atas
24	1,3802	80	8	10	10	3,7163	3,7212	3,4496	3,9158
48	1,6812	80	17	21,5	21,5	4,2427	4,1686	4,0286	4,3262
72	1,8573	80	21	26,25	26,25	4,3641	4,4297	4,2903	4,5458
96	1,9822	80	29	36,25	36,25	4,6473	4,6185	4,4315	4,7007

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,48481x + 1,6727$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 0,2863
 LT_{50} : 174,4383
 LT_{90} : 1273,7042

Tabel Lampiran 17. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 40.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi (x)	Σ Juvenil Uji (n)	Σ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M ^l)	Probit	Probit diharapkan	95% Fiducial Limits	
								Bawah	Atas
24	1,3802	80	9	11,25	11,25	3,7863	3,7182	3,0216	4,4158
48	1,6812	80	18	22,5	22,5	4,2447	4,2636	3,9906	4,6262
72	1,8573	80	23	28,75	28,75	4,4391	4,5977	4,2305	4,9458
96	1,9822	80	38	47,5	47,5	4,9373	4,8185	4,3584	5,2007

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,8281x + 1,1972$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 1,9023
 LT_{50} : 120,6837
 LT_{90} : 607,0197

Tabel Lampiran 18. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 50.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi	Log Konsentrasi	Σ Juvenil Uji	Σ Juvenil Mati	Mortalitas	Mortalitas Terkoreksi	Probit	Probit	95% Fiducial Limits	
(jam)	(x)	(n)	(r)	(M)	(M ^l)		diharapkan	Bawah	Atas
24	1,3802	80	11	13,75	13,75	3,9083	3,8282	3,3672	4,2963
48	1,6812	80	19	23,75	23,75	4,2859	4,4054	4,1642	4,6446
72	1,8573	80	32	40	40	4,7471	4,7408	4,5015	4,9849
96	1,9822	80	41	51,25	51,25	5,0313	4,9817	4,6644	5,3017

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 1,9181x + 1,1808$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 0,9309
 LT_{50} : 97,9707
 LT_{90} : 456,2937

Tabel Lampiran 19. Perhitungan LT_{50} *P. xylostella* akibat perlakuan ekstrak umbi gadung konsentrasi 60.000 ppm dengan Analisis Probit Metode Hsin Chi (1997)

Konsentrasi	Log Konsentrasi	Σ Juvenil Uji	Σ Juvenil Mati	Mortalitas	Mortalitas Terkoreksi	Probit	Probit	95% Fiducial Limits	
(ppm)	(x)	(n)	(r)	(M)	(M ^l)		diharapkan	Bawah	Atas
24	1,3802	80	11	13,75	13,75	3,9083	3,8282	3,3672	4,2963
48	1,6812	80	19	23,75	23,75	4,2859	4,4054	4,1642	4,6446
72	1,8573	80	32	40	40	4,7471	4,7408	4,5015	4,9849
96	1,9822	80	41	51,25	51,25	5,0313	4,9817	4,6644	5,3017

Jumlah juvenil uji : 80 (100%)
 Jumlah juvenil mati (kontrol) : - (terkoreksi)
 Persamaan regresi : $Y = 2,5783x + 0,1888$
 Derajat bebas : 2
 Chi-value : 4,5456
 LT_{50} : 73,4505
 LT_{90} : 230,7052